

(19)



Russian Agency for Patents and Trademarks

(11) Publication number: RU 2108445 C1

(46) Date of publication: 19980410

(21) Application number: 95120664

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(71) Applicant: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut nefjanoj promyshlennosti"

(72) Inventor: Kolotov A.V., Ogorodnova A.B., Kolotov A.V., Ogorodnova A.B.,

(73) Proprietor: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut nefjanoj promyshlennosti"

(54) METHOD FOR RESTORING TIGHTNESS OF CASING CLEARANCE

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production industry. SUBSTANCE: this is applied in repair and isolation operations. According to method, diameter of casing string is enlarged within isolation interval. Diameter of string is increased due to use of non-explosive breaking mixture which increases in volume during hardening. Mixture is injected into casing string so as to create bridge within isolation interval. EFFECT: higher efficiency. 1 cl, 1 tble

(21) Application number: 95120664

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(56) References cited:

Блажевич В.А. и др. Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1981, с. 37. Амиров А.Д. и др. капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 1975, с. 261 - 263. ТУ 21-31-56-87. Невзрывчатое разрушающее средство. 1987. Блажевич В.А. и др. Справочник мастера по капитальному ремонту скважин. - М.: Недра, 1985, с. 208. Федосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1972, с. 280. Инструкция по применению смеси известковой для горных и буровых работ (СИГБ). - М.: АО "Стойматериалы", 1987. Николаев М.М. Рациональные методы применения невзрывчатых разрушающих средств. Строительные материалы. N 10, 1987. - М.: Изд. литературы по строительству, с. 23 - 24.

(71) Applicant: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(72) Inventor: Колотов А.В., Огороднова А.Б., Колотов А.В., Огороднова А.Б.,

(73) Proprietor: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКОЛОННОГО ПРОСТРАНСТВА

(57) Abstract:

Использование: при ремонтно-изоляционных работах. Обеспечивает повышение эффективности способа. Сущность изобретения: по способу осуществляют увеличение диаметра колонны в интервале изоляции. Диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС). Ее закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

Description [Описание изобретения]:

Изобретение относится к ремонтно-изоляционным работам (РИР), а именно к способам восстановления герметичности заколонного пространства.

Известен способ восстановления герметичности заколонного пространства путем создания избыточного давления внутри обсадной колонны по отношению к заколонному пространству (нагнетание жидкости или взрыванием заряда). Происходит надувание обсадной колонны и ликвидации зазора между колонной и цементным камнем [1].

Недостатки аналога заключаются в том, что, во-первых, создание избыточного давления путем нагнетания жидкости вызывает разрушение колонны не только в интервале, в котором в кольцевом пространстве имеется цемент, но и в интервалах, где цемента нет. Это опасно для целостности обсадной колонны. Во-вторых, взрывание заряда процесс малоконтролируемый, что может привести к нарушению колонны и цементного камня.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ устранения заколонных перетоков путем увеличения диаметра колонны за пределы упругих деформаций в интервале изоляции [2]. Увеличение диаметра колонны производят путем гидравлического воздействия на колонну на участке изоляции.

Недостаток известного способа заключается в большой трудоемкости работ за счет необходимости применения паркетного оборудования, которое, как правило, не отличается высокой надежностью.

Задача заключается в повышении эффективности ремонтно-изоляционных работ и в снижении трудозатрат.

Поставленная задача достигается тем, что в способе восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС) [3], которую закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. При этом в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГБ).

Успешность ремонтно-изоляционных работ по исправлению негерметичности цементного кольца не превышает 50%. Это объясняется тем, что применяемые изоляционные материалы (в основном цементный раствор и растворы смол) обладают общим недостатком - усадочностью.

В процессе эксплуатации скважины герметичность заколонного пространства снижается. Это происходит под воздействием нагрузок на обсадную колонну и цементный камень. Например, установлено, что при снижении давления в скважине прочность сцепления цементного камня с колонной уменьшается. Все виды перфорации также приводят к ухудшению состояния цементного кольца. В то же время, замечено, что непосредственно в интервалах перфорации сцепление /контакт/ цементного камня с колонной улучшается. Последний факт объясняют увеличением силы прижатия колонны к цементу в результате ее деформации. После опрессовки обсадной колонны также, как правило, наблюдается нарушение ее контакта с цементом. При этом наибольшие нарушения контакта отмечены в интервалах пластов с высокой проницаемостью и кавернам. В пластах с подвешенной водой нарушения контакта после опрессовки чаще всего отмечаются в зоне водонефтяного контакта /ВНК/[4].

Оценки расчетами пропускную способность для подвешенной воды кольцевого микрозазора между обсадной колонной и цементным камнем. Формулу Дарси-Вейсбаха можно написать следующим образом [4].

$$Q = (D^2 - d^2) \sqrt{\frac{p}{1,087 \cdot 10^{-7} \cdot H}}; \quad (1) \quad \text{где } D - \text{внутренний диаметр цементного кольца, м; } d - \text{внешний}$$

диаметр обсадной колонны, м; p - перепад давления, Па; λ - коэффициент гидравлических сопротивлений; H - длина микрозазора, м; Q - расход воды, м³/сут. Введем обозначения $D - d = \delta$; $P/H = \text{grad } P$, где δ - зазор между колонной и цементным камнем, м; $\text{grad } P$ - градиент давления, Па/м.

Тогда формула /1/ будет иметь вид:

$$Q = 4\delta(d\delta) \sqrt{\frac{\text{grad } P}{\lambda \cdot 1,087 \cdot 10^{-7}}}. \quad (2) \quad \text{Для определения}$$

коэффициента гидравлических сопротивлений необходимо вычислить критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (3) \quad \text{где } \nu - \text{кинематическая вязкость воды / при } 70^\circ\text{C. } \nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

При турбулентном режиме коэффициент сопротивления определяют по

формуле: $\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$ Зададимся числовыми значениями: $\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $d = 0,168 \text{ м}$; $\delta = 0,1 \text{ мм}$
 $= 10^{-4} \text{ м}$; $\text{grad } P = 4 \cdot 10^6 \text{ Па/м}$.

Система уравнений /2-4/ решается методом подбора.

Таким образом, через зазор 0,1 м при градиенте давления 4 МПа/м к интервалу перфорации может поступать около 22 м³ воды в сутки.

Повышение давления в обсадной колонне приводит к увеличению ее диаметра. Расчеты показывают на сколько нужно повысить давление в колонне, чтобы ее внешний радиус увеличился на 0,1 мм для перекрытия микрозазора.

Формула для радиальных перемещений наружной стенки трубы по задаче Ляме имеет вид /5/
 $\delta = \frac{1}{E} \cdot \frac{P_1 r_2^2 - P_2 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} r_2 + \frac{1}{E} \cdot \frac{P_1 - P_2}{r_2^2 - r_1^2} r_1^2$ (5)

μ - коэффициент Пуассона, μ = 0,25; E - модуль упругости для стали, E = 2,1·10⁵ МПа; P₁ - внутреннее давление, МПа; P₂ - внешнее давление, МПа; r₁ - внутренний радиус трубы, м; r₂ - внешний радиус трубы, м, r₂ = d/2.

Пусть P₁ = P₂ + P_{изб} или P₁ - P₂ = P_{изб}.

где P_{изб} - избыточное давление в колонне по сравнению с наружным давлением.

Тогда формула /5/ будет выглядеть

$$\delta = \frac{r_2^2 + r_1^2}{E} \cdot \frac{P_{изб}}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{(1-\mu)r_1^2}{E} P_2 \quad (6)$$

$$P_{изб} = \frac{E}{r_2^2 + r_1^2} \cdot \frac{(r_2^2 - r_1^2) \delta}{r_2^2 - r_1^2} + \frac{(1-\mu)(r_2^2 - r_1^2)}{2r_1^2} P_2 \quad (8)$$

$$P_{изб} = \frac{2 \cdot 10^5}{2 \cdot 0,075^2 + 0,084^2} \cdot \frac{(0,075^2 - 0,084^2) \cdot 10^{-4}}{0,075^2 - 0,084^2} + \frac{(1-0,25)(0,075^2 - 0,084^2)}{2 \cdot 0,075^2} \cdot 20$$

При $\delta = 10^{-4} \text{ м}$; P₂ = 20 МПа; r₁ = 0,075 м; r₂ = 0,084 м.

$$P_{изб} = 33,7 \text{ МПа}$$

Расчеты показывают, что если между обсадной колонной и цементным кольцом существует зазор величиной 0,1 мм, то достаточно в колонне создать давление 33,7 МПа и зазор будет перекрыт за счет увеличения внешнего диаметра колонны. Такое давление и даже большее можно создать путем размещения в колонне моста из невзрывчатой разрушающей смеси /НРС/ и в частности смеси известковой для горных и борных работ /СИГБ/ [6].

НРС применяют, главным образом при разрушении прочных хрупких материалов (скальные породы), бетонных и железобетонных изделий, каменных кладок, для добычи природного камня.

НРС чаще всего представляют собой порошкообразные негорючие и невзрывоопасные материалы, дающие с водой щелочную реакцию (pH=12). При смешивании порошка НРС с водой образуется суспензия (рабочая смесь), которая, будучи залитая в шпур, сделанный в объекте, подлежащем разрушению, с течением времени схватывается, твердеет, одновременно увеличиваясь в объеме. Увеличение объема - следствие гидратации компонентов, входящих в состав НРС, приводит к развитию в шпуре гидратационного давления (более 40 МПа). Под действием гидратационного давления в теле объекта развиваются напряжения, приводящие к его разрушению [7].

Предлагаемый способ изоляции заколонного пространства осуществляют следующим образом.

В скважину спускают колонну НКТ с таким расчетом, чтобы нижний конец находился на 10-20 м ниже интервала перфорации продуктивного пласта. Возбуждают циркуляцию и промывают скважину водой, охлажденной до 0-10°C.

Затворяют НРС на воде с температурой 0-10°C.

При открытом затрубном пространстве в НКТ закачивают суспензию НРС в объеме, необходимом для заполнения обсадной колонны в интервале 10-20 м.

Продавливают суспензию НРС до выравнивания ее уровней в НКТ в затрубном пространстве.

Приподнимают НКТ до глубины расположения нижних перфорационных отверстий и при необходимости промывают скважину, вымывая избыточный объем НРС.

Поднимают НКТ выше интервала перфорации, герметизируют затрубное пространство на время, необходимое для расширения и отверждения НРС.

Осваивают скважину.

Преимуществом предлагаемого способа является то, что перекрытие каналов для поступления воды к интервалу перфорации происходит не за счет гидравлического воздействия на колонну, а за счет создания в обсадной колонне моста из расширяющегося материала. Это, во-первых, снимает необходимость установки пакера; во-вторых, уменьшает временные затраты на проведение РИП.

Claims [Формула изобретения]:

1. Способ восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции, отличающийся тем, что диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС), которую закачивают в колонну, и создают мост в интервале изоляции.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГБ).

Drawing(s) [Чертежи]:

Таблица

Характеристика НРС

Характеристика	Значение
1. Водосмесевое отношение суспензии	0,3-0,5
2. Расход порошка, тонн на 1 м объема	1,8
3. Растекаемость по конусу АзНИИ, см	20,0-25,0
4. Плотность суспензии, г/см ³	1,8
5. Загустеваемость, при температуре 20-25 градусов С, мин.	120,0
6. Сцепление камня с трубой, МПа	5,0
7. Сопротивление камня фильтраций воды, МПа более	60,0
8. Давление при расширении, МПа	До 45,0